



**Espacenet**

## Bibliographic data: JP 10256066 (A)

### WINDING CORE WITH IMPROVED IRON LOSS CHARACTERISTIC AND ITS MANUFACTURING METHOD

**Publication date:** 1998-09-25  
**Inventor(s):** YAMAJI TSUNEHIRO; NAMIKAWA MISAO ±  
**Applicant(s):** NIPPON KOKAN KK ±  
**Classification:**  
 - international: C21D9/00; C23F1/28; H01F41/02; (IPC1-7): C21D9/00; C23F1/28; H01F41/02  
 - European:  
**Application number:** JP19970079022 19970313  
**Priority number(s):** JP19970079022 19970313

### Abstract of JP 10256066 (A)

PROBLEM TO BE SOLVED: To eliminate the layer short-circuiting of a lamination surface by forming the lamination surface of a metal thin band where the elimination treatment of the interlayer short-circuiting is performed. SOLUTION: A metal thin plate that is a magnetic material is cut into slits with a specific width each as a material for an iron core and the material is wound around a core metal by a required thickness as the winding core, which is subjected to straightening annealing for fixing a shape and then is subjected to impregnation in varnish and baking treatment. In this case, a layer short-circuiting elimination treatment (etching) for the lamination surface for obtaining the winding core is performed at an arbitrary stage after the straightening annealing out of manufacturing processes. More specifically, after the straightening by annealing, an etching is performed before impregnation in varnish. Also, after the impregnation in varnish and a baking treatment are performed, a lamination surface is polished and then an etching is performed. Also, after the impregnation in varnish and the baking treatment are performed, an etching is performed without polishing the lamination surface.

Last updated: 04.04.2011 Worldwide Database 5.7.20; 92p

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-256066

(43)公開日 平成10年(1998) 9月25日

(51)Int.Cl.<sup>8</sup>

識別記号

F I

H 0 1 F 41/02

H 0 1 F 41/02

A

C 2 1 D 9/00

C 2 1 D 9/00

S

C 2 3 F 1/28

C 2 3 F 1/28

審査請求 未請求 請求項の数16 F D (全 6 頁)

(21)出願番号

特願平9-79022

(22)出願日

平成9年(1997) 3月13日

(71)出願人 000004123

日本鋼管株式会社

東京都千代田区丸の内一丁目1番2号

(72)発明者 山路 常弘

東京都千代田区丸の内一丁目1番2号 日

本鋼管株式会社内

(72)発明者 浪川 操

東京都千代田区丸の内一丁目1番2号 日

本鋼管株式会社内

(74)代理人 弁理士 苦米地 正敏

(54)【発明の名称】 鉄損特性の優れた巻鉄心及びその製造方法

(57)【要約】

【課題】 従来技術に較べて鉄損値が大幅に改善され、しかも鉄損のバラツキがない安定した鉄損特性が得られる巻鉄心を得る。

【解決手段】 金属薄帯を積層させた後、歪み取り焼鈍工程を経て製造される巻鉄心において、金属薄帯の積層面が層間短絡の除去処理、好ましくエッチングによる層間短絡の除去処理が施された積層面であることを特徴とする。

**【特許請求の範囲】**

【請求項1】 金属薄帯を積層させた後、歪み取り焼鈍工程を経て製造される巻鉄心において、金属薄帯の積層面が、層間短絡の除去処理が施された積層面であることを特徴とする鉄損特性の優れた巻鉄心。

【請求項2】 金属薄帯の積層面が、エッチングによる層間短絡の除去処理が施された積層面であることを特徴とする請求項1に記載の鉄損特性の優れた巻鉄心。

【請求項3】 金属薄帯の積層面が、ケミカルエッチングによる層間短絡の除去処理が施された積層面であることを特徴とする請求項2に記載の鉄損特性の優れた巻鉄心。

【請求項4】 巻鉄心が切断面を有し、該切断面が、層間短絡の除去処理が施された切断面であることを特徴とする請求項1、2または3に記載の鉄損特性の優れた巻鉄心。

【請求項5】 切断面が、エッチングによる層間短絡の除去処理が施された切断面であることを特徴とする請求項4に記載の鉄損特性の優れた巻鉄心。

【請求項6】 切断面が、ケミカルエッチングによる層間短絡の除去処理が施された切断面であることを特徴とする請求項5に記載の鉄損特性の優れた巻鉄心。

【請求項7】 金属薄帯を積層させた後、歪み取り焼鈍工程を経て巻鉄心を製造するに際し、歪み取り焼鈍工程以降の任意に工程において、巻鉄心の積層面に対して層間短絡の除去処理を施すことを特徴とする鉄損特性の優れた巻鉄心の製造方法。

【請求項8】 巻鉄心の積層面に対する層間短絡の除去処理を、歪み取り焼鈍後、ワニス含浸前に行うことを特徴とする請求項7に記載の鉄損特性の優れた巻鉄心の製造方法。

【請求項9】 巻鉄心のワニス含浸および焼付処理を行った後、積層面を研磨し、しかる後、積層面に対する層間短絡の除去処理を行うことを特徴とする請求項7に記載の鉄損特性の優れた巻鉄心の製造方法。

【請求項10】 巻鉄心のワニス含浸および焼付処理を行った後、積層面を研磨することなく積層面に対する層間短絡の除去処理を行うことを特徴とする請求項7に記載の鉄損特性の優れた巻鉄心の製造方法。

【請求項11】 巻鉄心を切断し、必要に応じて切断面の研磨を行った後、切断面に対する層間短絡の除去処理を行うことを特徴とする請求項7、8、9または10に記載の鉄損特性の優れた巻鉄心の製造方法。

【請求項12】 巻鉄心の積層面に対する層間短絡の除去処理を、切断面に対する層間短絡の除去処理と同時にを行うことを特徴とする請求項11に記載の鉄損特性の優れた巻鉄心の製造方法。

【請求項13】 層間短絡の除去処理をエッチングにより行うことを特徴とする請求項7、8、9、10、11

または12に記載の鉄損特性の優れた巻鉄心の製造方法。

【請求項14】 層間短絡の除去処理をケミカルエッチングにより行うことを特徴とする請求項13に記載の鉄損特性の優れた巻鉄心の製造方法。

【請求項15】 ケミカルエッチングを、硝酸、リン酸、塩酸、フッ酸、硫酸の中から選ばれる1種または2種以上の酸を含有する処理液を用いて行うことを特徴とする請求項14に記載の鉄損特性の優れた巻鉄心の製造方法。

【請求項16】 ケミカルエッチングを酸濃度5%以上の処理液を用い、15分以上行うことを特徴とする請求項14または15に記載の鉄損特性の優れた巻鉄心の製造方法。

**【発明の詳細な説明】**

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は鉄損特性の優れた巻鉄心に関するものである。

【0002】

【従来の技術】巻鉄心は各種産業用および民生用機器類に広く用いられている。巻鉄心の特徴としては、切断面があるためにコイルの装着が容易であり、変圧器の組立が簡便である、切断面のギャップの長さを調節することにより、容易に線形インダクタを実現できる、等を挙げることができる。一方、巻鉄心（カットコアの場合）は切断面があるために集中的なギャップが存在し、巻鉄心の研磨の良否により製品の磁気特性（特に、鉄損特性）および騒音特性のバラツキが大きいうという難点がある。

【0003】このような問題に対して、電気学会磁性材料常置専門委員会 カットコア分科会で報告された昭和48年12月 電気学会技術報告（II部）第25号によると、巻鉄心の切断後、切断面の平行度及び密着度の改善のために研磨を行うが、この研磨により切断面に面だれが生じると層間が短絡して鉄損が増大することになるため、研磨後の最終仕上げ工程でラッピングを実施し、研磨時の面だれによる層間短絡の除去を行う。また、ラッピングを行っても除去し切れない切断面の表面粗さやバリ等による深い傷については、エッチング（化学研磨法）が有効であり、特に高周波用の極薄材からなるカットコアにおいて効果的であるとしている。このような観点に基づき、従来のカットコアの製造工程においては、切断面を研磨およびエッチングするなどして層間短絡の除去処理を施し、巻鉄心の鉄損低減を図っている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかし、本発明者らが検討したところによれば、従来技術のようにカットコアの切断面を研磨した後、ラッピングまたはエッチング若しくはその両方を行うことで切断面の層間短絡を十分除去した場合でも、製品によっては鉄損が大幅に増大する等のバラツキを生じ、鉄損特性が安定しない場合がある

ことが判った。本発明者らはこのような鉄損特性のバラツキを生じる原因を解明すべく実験と検討を重ね、その結果、鉄損特性のバラツキが巻鉄心の積層面での層間短絡に起因していることを突き止めた。すなわち、巻鉄心は切断面だけでなく、積層面（側面のスリット面）においても層間短絡を生じており、これが鉄損の増大およびバラツキをもたらしていることが判明した。

【0005】従来行われてる巻鉄心の製造工程では、切断面の面だれ等に起因した層間短絡の防止にのみ配慮が払われ、積層面における層間短絡の防止については全く配慮されていないが実状であり、このため層間短絡の除去を目的としたエッチングも切断面に対してだけ行われている。このように積層面における層間短絡の防止対策が採られていなかった理由は、鋼帯スリット時におけるスリット面のバリ対策が十分になされていると考えられていたこと、切断面に対してエッチングした場合に相應の鉄損改善が認められること等のために、積層面における層間短絡の防止の必要性が認識されていなかったことによるものと考えられる。

【0006】また実際上の問題として、従来の切断面に対するエッチングはワニス含浸後に行われるのが通例であるため、切断面のエッチング時には既に積層面にワニスが付着しており、このようなワニスが付着したままの状態にある積層面を切断面とともにエッチングしても意味がないと考えられていたことも、積層面に対してエッチング等が行われていなかった理由の一つであると思われる。したがって、従来では切断面を有する巻鉄心（カットコア）だけでなく、切断箇所を有しない巻鉄芯（トロイダルコア）についても積層面での層間短絡の防止対策は全く行われていない。

【0007】本発明者らは、積層面に層間短絡が生じる原因とその対策について種々の実験と検討を行った。その結果、まず積層面に層間短絡を生じる原因については、スリット時に発生したバリとスリット面（板エッジ部）の酸化が主要な原因となっていることが判明した。このうち前者のバリによる短絡は、歪み取り焼鈍によってより顕著となることが判った。また、後者のエッジ部の酸化による短絡については、バリが問題ないレベルのスリット面であっても、歪み取り焼鈍中に焼鈍雰囲気によって積層面が酸化されることにより、積層面の板エッジ部が酸化で盛り上がり、面同士が強く押し当てられることにより層間短絡が発生すること、またこのような積層面の短絡の原因となるエッジ部の酸化は、軽度ではあるが不活性雰囲気中で焼鈍した場合でも発生し、これを完全になくすことは困難であること、切断面を有しない巻鉄芯（トロイダルコア）においても、このような原因で歪み取り焼鈍後の積層面に短絡が生じ、鉄損に大きなバラツキを生じていることが判った。

【0008】一方、このような積層面で層間短絡の防止対策およびその効果に関しては、層間短絡の除去方法と

して積層面のエッチングが特に有効であること、また予想に反して、通常ワニスが付着している程度であればそのままエッチングを行っても層間短絡の除去が可能であること、そして、このような積層面の層間短絡の除去処理を行うことにより、切断面をエッチングした巻鉄心（カットコア）の鉄損をさらに改善し、バラツキがなく低い鉄損に安定化させることができ、また、切断箇所を有しない巻鉄芯（トロイダルコア）においても鉄損特性の改善に非常に有効であることが判った。

【0009】このように本発明は、鉄損の増大及びバラツキの原因となっていた積層面での層間短絡の存在を明らかにし、これを除去することにより鉄損が低く且つ安定した巻鉄心が得られること、さらにはその適切な除去方法を見出した結果なされたものであり、以下のような特徴を有する。

【0010】

【課題を解決するための手段】

[1] 金属薄帯を積層させた後、歪み取り焼鈍工程を経て製造される巻鉄心において、金属薄帯の積層面が、層間短絡の除去処理が施された積層面であることを特徴とする鉄損特性の優れた巻鉄心。

[2] 上記[1]の巻鉄心において、金属薄帯の積層面が、エッチングによる層間短絡の除去処理が施された積層面であることを特徴とする鉄損特性の優れた巻鉄心。

[3] 上記[2]の巻鉄心において、金属薄帯の積層面が、ケミカルエッチングによる層間短絡の除去処理が施された積層面であることを特徴とする鉄損特性の優れた巻鉄心。

【0011】[4] 上記[1]～[3]のいずれかの巻鉄心において、巻鉄心が切断面を有し、該切断面が、層間短絡の除去処理が施された切断面であることを特徴とする鉄損特性の優れた巻鉄心。

[5] 上記[4]の巻鉄心において、切断面が、エッチングによる層間短絡の除去処理が施された切断面であることを特徴とする鉄損特性の優れた巻鉄心。

[6] 上記[5]の巻鉄心において、切断面が、ケミカルエッチングによる層間短絡の除去処理が施された切断面であることを特徴とする鉄損特性の優れた巻鉄心。

【0012】[7] 金属薄帯を積層させた後、歪み取り焼鈍工程を経て巻鉄心を製造するに際し、歪み取り焼鈍工程以降の任意に工程において、巻鉄心の積層面に対して層間短絡の除去処理を施すことを特徴とする鉄損特性の優れた巻鉄心の製造方法。

[8] 上記[7]の製造方法において、巻鉄心の積層面に対する層間短絡の除去処理を、歪み取り焼鈍後、ワニス含浸前に行うことを特徴とする鉄損特性の優れた巻鉄心の製造方法。

[9] 上記[7]の製造方法において、巻鉄心のワニス含浸および焼付処理を行った後、積層面を研磨し、しかる

後、積層面に対する層間短絡の除去処理を行うことを特徴とする鉄損特性の優れた巻鉄心の製造方法。

【0013】[10] 上記[7]の製造方法において、巻鉄心のワニス含浸および焼付処理を行った後、積層面を研磨することなく積層面に対する層間短絡の除去処理を行うことを特徴とする鉄損特性の優れた巻鉄心の製造方法。

[11] 上記[7]～[10]のいずれかの製造方法において、巻鉄心を切断し、必要に応じて切断面の研磨を行った後、切断面に対する層間短絡の除去処理を行うことを特徴とする鉄損特性の優れた巻鉄心の製造方法。

[12] 上記[11]の製造方法において、巻鉄心の積層面に対する層間短絡の除去処理を、切断面に対する層間短絡の除去処理と同時にを行うことを特徴とする鉄損特性の優れた巻鉄心の製造方法。

【0014】[13] 上記[7]～[12]のいずれかの製造方法において、層間短絡の除去処理をエッチングにより行うことを特徴とする鉄損特性の優れた巻鉄心の製造方法。

[14] 上記[13]の製造方法において、層間短絡の除去処理をケミカルエッチングにより行うことを特徴とする鉄損特性の優れた巻鉄心の製造方法。

[15] 上記[14]の製造方法において、ケミカルエッチングを、硝酸、リン酸、塩酸、フッ酸、硫酸の中から選ばれる1種または2種以上の酸を含有する処理液を用いて行うことを特徴とする鉄損特性の優れた巻鉄心の製造方法。

[16] 上記[14]または[15]の製造方法において、ケミカルエッチングを酸濃度5%以上の処理液を用い、15分以上行うことを特徴とする鉄損特性の優れた巻鉄心の製造方法。

#### 【0015】

【発明の実施の形態】カットコア（図1）、トロイダルコア（図2）を問わず、すべての巻鉄心はその側面に金属薄板による積層面を有しているが、本発明の巻鉄心は層間短絡の除去処理が施された積層面を有することを特徴としている。ここで、本発明の巻鉄心の積層面に施される層間短絡の除去処理に適用可能な方法としては、エッチング、ラッピング、機械研磨、ショットブラスト等があり、その方法は特に限定しないが、通常はエッチングにより行われる。また、このエッチングには、ケミカルエッチング（酸を含む処理液等によるエッチング）、電解研磨等があり、その方法は特に限定しないが、ケミカルエッチングが層間短絡の除去処理には最も効果的且つ効率的である。したがって、本発明の巻鉄心はエッチングされた積層面、特にケミカルエッチングされた積層面を有することが最も好ましい。

【0016】一般の巻鉄心の製造工程では、磁性材料である金属薄板を所定の幅にスリットして巻鉄心用素材とし、この素材を芯金に必要厚さ巻き付けて巻鉄心とし、これを歪取り焼鈍して形状を固定し、しかる後ワニス含浸および焼付処理を行い、さらにカットコアの場合には

切断を行い、必要に応じて切断面の研磨及びエッチング等を行う。本発明の巻鉄心を得るための積層面に対する層間短絡の除去処理（以下、“エッチング”を例に説明する）は、上記製造工程のうち歪取り焼鈍後の任意の段階で行うことができる。例えば、以下のような段階での積層面のエッチングが可能である。

【0017】歪取り焼鈍後、ワニス含浸前にエッチングを行う。

ワニス含浸および焼付処理を行った後、積層面を研磨し、しかる後エッチングを行う。

ワニス含浸および焼付処理を行った後、積層面を研磨することなくエッチングを行う。

カットコアの場合に、切断面のエッチングと同時に積層面のエッチングを行う。この場合、上記のように積層面を研磨した状態でエッチングしてもよいし、或いは上記のように積層面を研磨することなくエッチングしてもよい。

【0018】本発明の巻鉄心が有する積層面は、上記のようにワニスが付着したままの状態でもエッチングしたもので層間短絡が十分に除去されたものとなるが、付着したワニスによるエッチング効果に対する影響をなるべく少なくするためには、上記のように積層面を研磨した後、エッチングすることが好ましい。また、ワニスによる影響を全く排するという観点からは、上記のように歪取り焼鈍後、ワニス含浸前にエッチングを行うことが好ましい。なお、積層面に対してエッチングを行う時期は、必ずしも上記～に限られるものではない。

また、切断箇所を有しない巻鉄芯（トロイダルコア）の場合も、積層面のエッチングは歪み取り焼鈍以降の工程の何れの段階で行ってもよい。なお、積層面の研磨の目的は付着しているワニスを除去することにあり、その研磨手段としては、ロータリー研磨、平面研磨、エメリー紙（紙ヤスリ）を使った手研磨等がある。

【0019】また、本発明の巻鉄心がカットコアの場合には、上記のケース以外でも切断面に対する層間短絡の除去処理が行われることは言うまでもない。この切断面に施される層間短絡の除去処理に適用可能な方法としても、エッチング、ラッピング、機械研磨、ショットブラスト等があり、その方法は特に限定しないが、通常はエッチングにより行われる。また、このエッチングには、ケミカルエッチング（酸を含む処理液等によるエッチング）、電解研磨等があり、その方法は特に限定しないが、ケミカルエッチングが層間短絡の除去処理には最も効果的且つ効率的である。したがって、本発明の巻鉄心がカットコアの場合には、エッチングされた積層面と切断面、特にケミカルエッチングされた積層面と切断面を有することが最も好ましい。

【0020】次に、巻鉄心の積層面をケミカルエッチングする方法について説明する。積層面のケミカルエッチングに使用する処理液に添加する酸の種類は特に限定さ

れないが、一般には硝酸、リン酸、塩酸、フッ酸、硫酸およびこれらのうちの2種以上の混合液等が使用できる。また、エッチング時間は酸の種類、濃度、液温等により適宜選択される。但し、層間短絡の効率的な除去を行うためには、処理液中の酸濃度を5%以上とし、15分以上のエッチングを行うことが好ましい。巻鉄心の積層面のケミカルエッチングは、上記酸を含む処理液中に積層面を浸漬することにより行うが、上記等のケースでは処理液中に巻鉄心全体を浸漬し、積層面とともに切断面のエッチングも同時に行われる。このようなケミカルエッチングの後には、水洗および防錆処理を行うことが好ましい。

【0021】次に、本発明の巻鉄心の構成および製造条件に関して、上述した積層面および切断面の構成および処理方法以外の好ましい条件について説明する。巻鉄心の素材は鉄系の磁性材料からなる金属薄板であり、このような金属薄板としては、方向性珪素鋼板、無方向性珪素鋼板、アモルファス等が挙げられる。金属薄板の板厚に特に制約はないが、板厚が薄くなるほど積層面の層間短絡が激しくなるため、本発明は巻鉄心を構成する金属薄板の板厚が薄いほどその効果を発揮する。歪取り焼鈍時の焼鈍温度は、材料に応じて巻鉄心の形状凍結ができる温度であればよい。但し、積層面の板エッジ部の酸化を軽減するためには必要最小限の温度を設定すべきである。焼鈍雰囲気は不活性雰囲気为好ましいが、DXガスやPXガスまたはこれらの混合ガスを使用しても、本発明の効果をj得る上では特に問題はない。

【0022】歪取り焼鈍後の巻鉄心は、そのまま次工程のワニス含浸を行ってもよいが、積層面の板エッジ部を両側に交互にずらすなどして、この時点で積層面の層間短絡をできるだけ除去しておくことが好ましい。ワニス含浸及び焼き付け条件には特に制約はないが、上記のような工程でエッチングを行う場合に本発明の効果をより確実に得るためには、ワニス含浸後、焼き付け工程前に、巻鉄心の積層面に余分にはみ出して付着してい

るワニスを拭き取っておくことが好ましい。カットコアの場合には、ワニス含浸及び焼き付け後に巻鉄心を切断する。この切断後、一般には切断面の研磨を行うが、用途により研磨工程を省略しても構わない。研磨の方法は特に規定しないが、面だれが生じないように注意する必要がある。

【0023】

【実施例】

【実施例1】巻鉄心用素材として板厚0.1mm、板幅30mmの6.5%珪素鋼板および方向性珪素鋼板(3%Si)を使用し、巻鉄心工業会の規格であるCS20サイズの巻鉄心を製作した。歪取り焼鈍条件は、RX+DX混合ガス雰囲気、露点5~10℃、800℃×2時間とした。本実施例では、上記条件で歪取り焼鈍し、ワニス含浸及び焼き付けを行った後、切断し、その切断面および積層面にロータリー研磨を施した後、下記1)、2)または3)の工程を経て得られた巻鉄心について、それらの鉄損W10/400、W1/10kを測定した。その測定結果を表1に示す。

【0024】1)研磨まゝ(比較例)

2)巻鉄心の切断面のみを硝酸15%水溶液に60分間浸漬(比較例)

3)巻鉄心全体を硝酸15%水溶液に60分間浸漬(本発明例)

表1によれば、切断面のみをエッチングした比較例の巻鉄心は、研磨まゝの巻鉄心に較べて鉄損低減の効果は認められるものの鉄損にバラツキがあり、素材特性が十分引き出されていないことが判る。これに対して、切断面、積層面をともにエッチングした本発明例の巻鉄心は鉄損値が大幅に改善され、且つ鉄損のバラツキもなく、安定した鉄損特性が得られていることが判る。また、この鉄損低減効果は周波数が高くなるほど顕著となっている。

【0025】

【表1】

【0026】【実施例2】巻鉄心用素材として板厚0.05mm、板幅30mmの6.5%珪素鋼板を使用し、巻鉄心工業会の規格であるCS32サイズの巻鉄心を製作した。歪取り焼鈍条件は、窒素雰囲気、800℃×2

時間とした。本実施例では、上記条件で歪取り焼鈍し、ワニス含浸及び焼き付けを行った後、下記1)、2)または3)の工程を経て得られた巻鉄心について、それらの鉄損W1/10k、W1/20kを測定した。その測定結果を表2に示

す。

【0027】ワニス含浸・焼き付け後、カットコアに切断し、切断面の研磨を行った後、

1) 巻鉄心の切断面のみをリン酸80%水溶液に60分間浸漬（比較例）

2) 巻鉄心全体をリン酸80%水溶液に60分間浸漬（本発明例）ワニス含浸・焼き付け後、

3) 巻鉄心の積層面を研磨した後、巻鉄心全体をリン酸80%水溶液に60分間浸漬（本発明例）

表2によれば、切断面のみをエッチングした比較例の巻鉄心は鉄損低減の効果は認められるものの鉄損にバラツキがあり、素材特性が十分引き出されていないことが判る。これに対して、切断面、積層面をともにエッチングした本発明例の巻鉄心は鉄損値が大幅に改善され、且つ鉄損のバラツキもなく、安定した鉄損特性が得られていることが判る。また、この鉄損低減効果は周波数が高くなるほど顕著となっている。

【0028】

【表2】

【0029】[実施例3] 巻鉄心用素材として板厚0.05mm、板幅25mmの6.5%珪素鋼板を使用し、外径112mm、内径80mmの切断箇所のない巻鉄心を製作した。歪取り焼鈍条件は、DXガス雰囲気、露点を

5~10℃、800℃×2時間とした。本実施例では、上記条件で歪取り焼鈍し、下記1)、2)または3)の工程を経て得られた巻鉄心について、それらの鉄損W1/10kを測定した。その測定結果を表3に示す。

1) 歪取り焼鈍まま（比較例）

2) ワニス含浸前の巻鉄心の全体を硝酸15%水溶液に30分間浸漬（本発明例）

3) ワニス含浸・焼き付け後、巻鉄心全体を硝酸15%水溶液に20分間浸漬（本発明例）

表3によれば、積層面をエッチングした本発明例の巻鉄心は焼鈍ままの巻鉄心に較べて鉄損が大幅に改善され、且つ鉄損のバラツキもなく、安定した鉄損特性が得られていることが判る。

【0030】

【表3】

【0031】

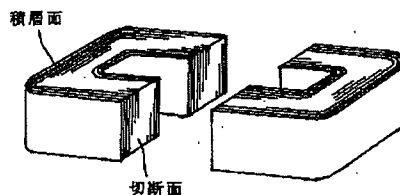
【発明の効果】以上述べた本発明の巻鉄心によれば、従来技術に較べて鉄損値が大幅に改善され、しかも鉄損のバラツキがない安定した鉄損特性が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】カットコアの斜視図

【図2】トロイダルコアの斜視図

【図1】



【図2】

